

Rīgas Tehniskā universitāte

Elektroapgādes katedra

**Elektroapgādes sistēmu relejaizsardzība un automātika (EEA 304.0 un
EEA403)**

Laboratorijas darbu apraksts

Sastādītāji:
V. Šults, J. Rozenkrons

Rīga - 2005

Ievads

Laboratorijas darbu mērķis – praktiska iepazīšanās ar relejiem un relejaizsardzības shēmām, vajadzīgo iemaņu iegūšana studentiem patstāvīgi izdarot relejaizsardzības shēmu un aparatūras tipveida pārbaudes un lekcijās iegūto teorētisko atziņu nostiprināšana disciplīnas „Elektroapgādes sistēmu relejaizsardzība un automātika” ietvaros.

Gatavojoties laboratorijas nodarbībai, studentiem paredzēta maksimāla patstāvīga darba iemaņu attīstība, plaši izmantojot tehnisko literatūru. Tādēļ šeit doti to releju un aizsardzības shēmu raksturojumi, kuri nav pietiekami plaši aplūkoti izmantotajās mācību grāmatās. Aprēķinos jālieto izteiksmes atbilstoši rekomendējamai literatūrai. No turienes jāņem arī visi koeficienti, ja tie nav uzdoti darbā.

Noteikumi darbiem laboratorijā

1. Laboratorijas darbi jāizpilda ne vairāk par četriem studentiem brigādē pēc laboratorijas darbu vadītāja vai pasniedzēja (tālāk tekstā pasniedzējam) iepriekš sastādīta darba grafika.
2. Pirms laboratorijas nodarbību uzsākšanas studentiem jāiepazīstas ar drošības tehnikas noteikumiem (skat. pielikums 1).
3. Studentiem obligāti jāgatavojas kārtējām laboratorijas nodarbībām, izmantojot rekomendējamo literatūru, jāsagatavo iepriekšējā darba protokols pēc dotā parauga (skat. pielikums 2), jāizdomā laboratorijas darba izpildes plāns.
4. Iepriekšējais protokols jāsagatavo katram studentam atsevišķi vai viens uz brigādi (to norāda pasniedzējs) un jāuzrāda darbu vadītājam pirms darba uzsākšanas. Students vai brigāde, kurš neuzrāda iepriekšējo protokolu vai uzrāda to slikti sagatavotu, netiek pielaists pie laboratorijas nodarbībām.
5. Izpildot darbu, studentiem:
 - 5.1. Shēma jāpaslēdz un jāpārbauda patstāvīgi;
 - 5.2. Shēmai spriegumu atļauts pieslēgt tikai tad, kad pasniedzējs to pārbaudījis un devis atļauju;
 - 5.3. Releju, vadu vai attiecīgo mērinstrumentu bojājuma gadījumā par to nekavējoši jāziņo pasniedzējam;
 - 5.4. Jānovērtē pārbaudes rezultāti un jādod attiecīgi kritiski slēdzieni;
 - 5.5. Pārdomāti sadalot pienākumus starp brigādes locekļiem visiem aktīvi jāpiedalās laboratorijas darba izpildē.
6. Pēc darba pabeigšanas protokols jāparāda pasniedzējam vizēšanai. Ja protokols noformēts pareizi un laboratorijas darba gaitā iegūtie rezultāti ir pieņemami, tad pēc pasniedzēja norādījuma studentiem shēma jāizjauc un jāsaved kārtībā darba vieta.
7. Pilnīgi noformēts protokols pirms nākošā darba izpildes jāiesniedz pasniedzējam. Students vai brigāde, kurš protokolu neiesniedz, netiek pielaists pie nākamā laboratorijas darba uzdevuma izpildes.

Literatūra

1. Putniņš J. Elektroapgādes sistēmas relejaizsardzība un automātika. – R.: Zvaigzne, 1993. –416 lpp.
2. J. M. Gers and E. J. Holmes. Protection of Electricity Distribution Networks – 2nd ed., IEE, 2004., pp 341.
3. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. М., Высшая школа, 1991. 496 с.
4. ABB SPAA 341 C Feeder Protection Relay User's Manual And Technical Description.
5. Multi-Functional Protective Relay with Local Control SIEMENS SIPROTEC 7SJ62/63/64 V4.4 manual

1. LABORATORIJAS DARBS

ELEKTROMAGNĒTISKO UN ELEKTRONISKO STRĀVAS UN SPIEGUMA RELEJU EKSPERIMENTĀLA PĀRBAUDE

1.1. Darba mērķis

Darba izpildes gaitā studenti nostiprina zināšanas par elektromagnētiskiem un elektroniskiem strāvas un sprieguma relejiem.

1.2. Darba saturs

Iepazīšanās procesā ar elektronisko (KA1) un elektromagnētisko (KA2) strāvas releju un elektronisko (KV1) un elektromagnētisko (KV2) sprieguma releju uzbūves un darbības principiem jānoskaidro sekojošais:

- releja tips un tā pases dati;
- releja darbības princips, to pamatelementi un griezes momenti, kas iedarbojas uz kustīgo sistēmu, relejam nostrādājot;
- strāvas (sprieguma) iestatījumu regulēšanas veidi;
- releja kontaktu izveidojums;
- kontakta komutācijas spēja (pārtraucamā jauda).

1.3. Darbā iesaistītie

- Darba sagatavošana un iepriekšējā protokola sastādīšana;
- Eksperimentālais darbs laboratorijā;
- Protokola nobeigšana.

1.4. Iepriekšējā protokola sastādīšana

- Īss releja darbības princips;
- Releju konstruktīvais izveidojums;
- Releju praktiskā pielietošana;
- Releju pārbaudes shēmas (skat. 1.att. un 2.att.) sastādīšana. Studentiem izvēlēties shēmu, pārzīmēt protokolā un savienot shēmas elementus;
- Sastāda tabulas pārbaudes rezultātu ierakstam.

1.5. Darbs laboratorijā

- Saslēgt shēmu strāvas releja pārbaudei.
- Pārbaudīt strāvas releja iestatījumu skalu, saslēdzot tinumu spoles virknē un paralēli. Noteikt atgriezes koeficienta un nostrādes strāvas izkliedi.
- Saslēgt shēmu sprieguma releja pārbaudei;
- Pārbaudīt sprieguma releja iestatījuma skalu, pieslēdzot releju dažādiem sprieguma diapazoniem. Noteikt atgriezes koeficienta un nostrādes sprieguma izkliedi.

1.6. Īsi metodiskie norādījumi

Spriegumu (~220V) shēmas darbībai pieslēdz (skat. 1.att. un 2.att) pie spailēm „220” un „*”. Tām pieslēdz arī autotransformatora primāro tinumu. Strāvas releja spoles (skat. 1.att.) slēdz aiz autotransformatora virknē ar reostatu, kura pretestība ievērojami pārsniedz strāvas releja spoļu tinumu pretestības. Reostata nominālai strāvai jābūt lielākai nekā strāvas releja maksimālā iestatījuma strāva. Elektromagnētiskie strāvas releji (KA2) sastāv no divām spolēm. Atkarībā no strāvas releja spoles slēgšanas (paralēlais vai virknes slēgums) var izmainīt releja nostrādes strāvas diapazonu. Pirmā attēlā ar burtiem „S” apzīmēts spoles sākums un ar „B” spoles beigas.

Elektroniskā strāvas releja (KA1) darba diapazons ir no 0,25 A līdz 5 A (E1 un M spaiļes) un no 0,5 līdz 10 A (E1+E2 un M spaiļes). Studentiem jāizmanto E1+E2 un M spaiļes, kuras izvestas uz paneļa.

Sprieguma releju (skat. 2.att.) pieslēdz sprieguma avotam – autotransformatoram vai potenciometram ar pretestību, kas ievērojami mazāka par sprieguma releja spoļu tinumu pretestību. Paplašināt elektromagnētiskajiem sprieguma relejiem darba diapazonu var ar iebūvētas papildpretestības ieslēgšanu, kas maina iestatījumu divas reizes. Atkarībā no sprieguma līmeņa tiek izvēlēts

nepieciešamā sprieguma releja pretestības slēgums. Jāpiezīmē, ka sprieguma releja spoles ar vienu papildrezistoru (R1) ir apzīmēti „U1” un ar otru papildrezistoru (R1+R2) - „U2”. Kopējais punkts tiek apzīmēts - „K”. Laboratorijas darbā šis punkts ir savienots kopā.

Elektroniska sprieguma releja (KV1) darba diapazons ir no 0,5 V līdz 10 V (E1 un M spaiļes), 3 V līdz 60 V (E2 un M spaiļes) un no 30 V līdz 600 V (E3 un M spaiļes). Studentiem jāizmanto E3 un M spaiļes, kuras izvestas uz stenda.

Strāvas un sprieguma releja nostrādi fiksē ar strāvas releja nostrādes indikatora vai sprieguma releja nostrādes indikatora palīdzību, to pieslēdzot caur normāli atslēgtu kontaktu. Releju nostrādi fiksē pie stabilas gaismas diožu HLR1 vai HLR2 degšanas.

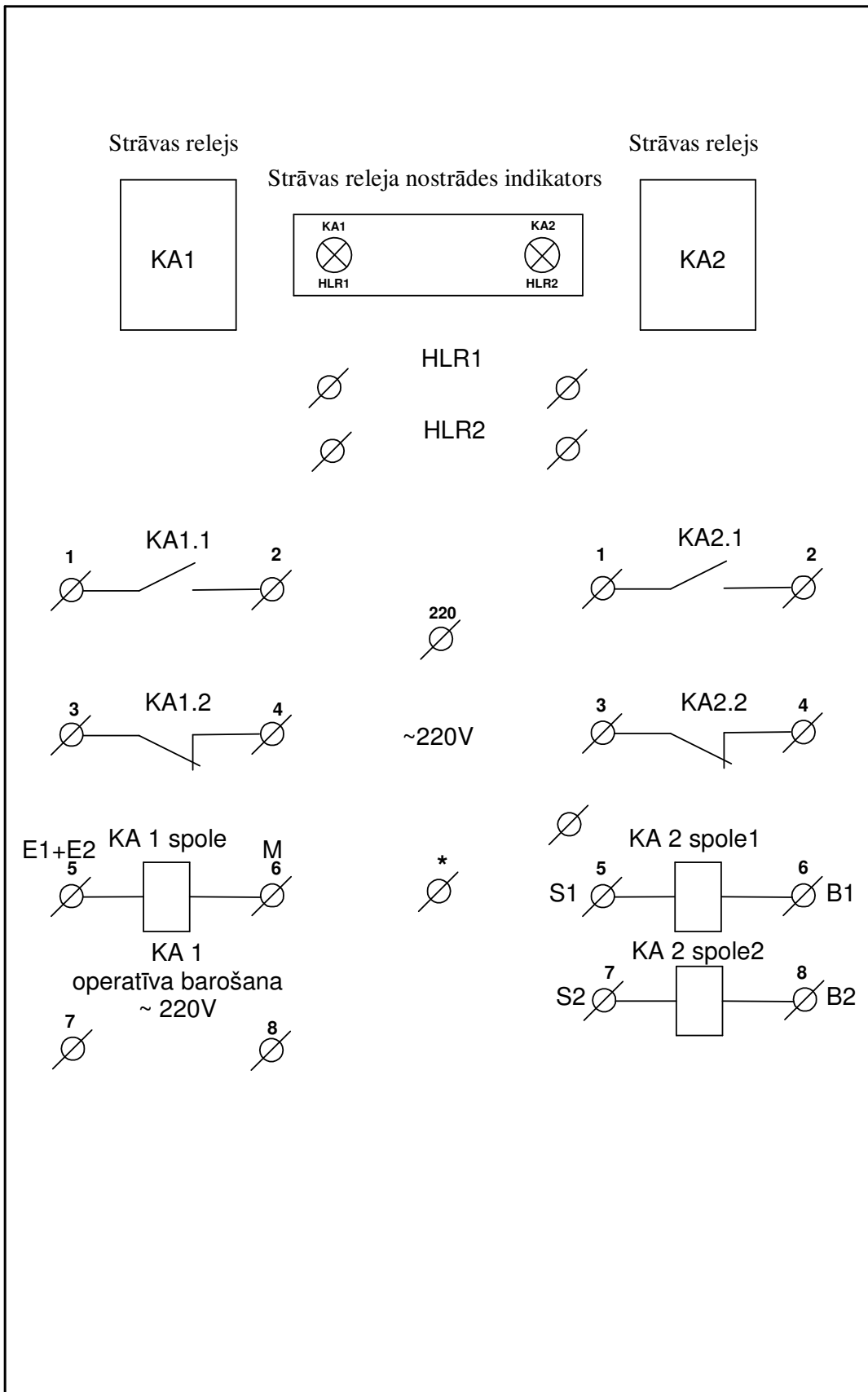
1.7. Atskaites protokola pabeigšana

Pabeidzot iepriekš sagatavoto protokolu, tas jāpapildina ar šādiem datiem:

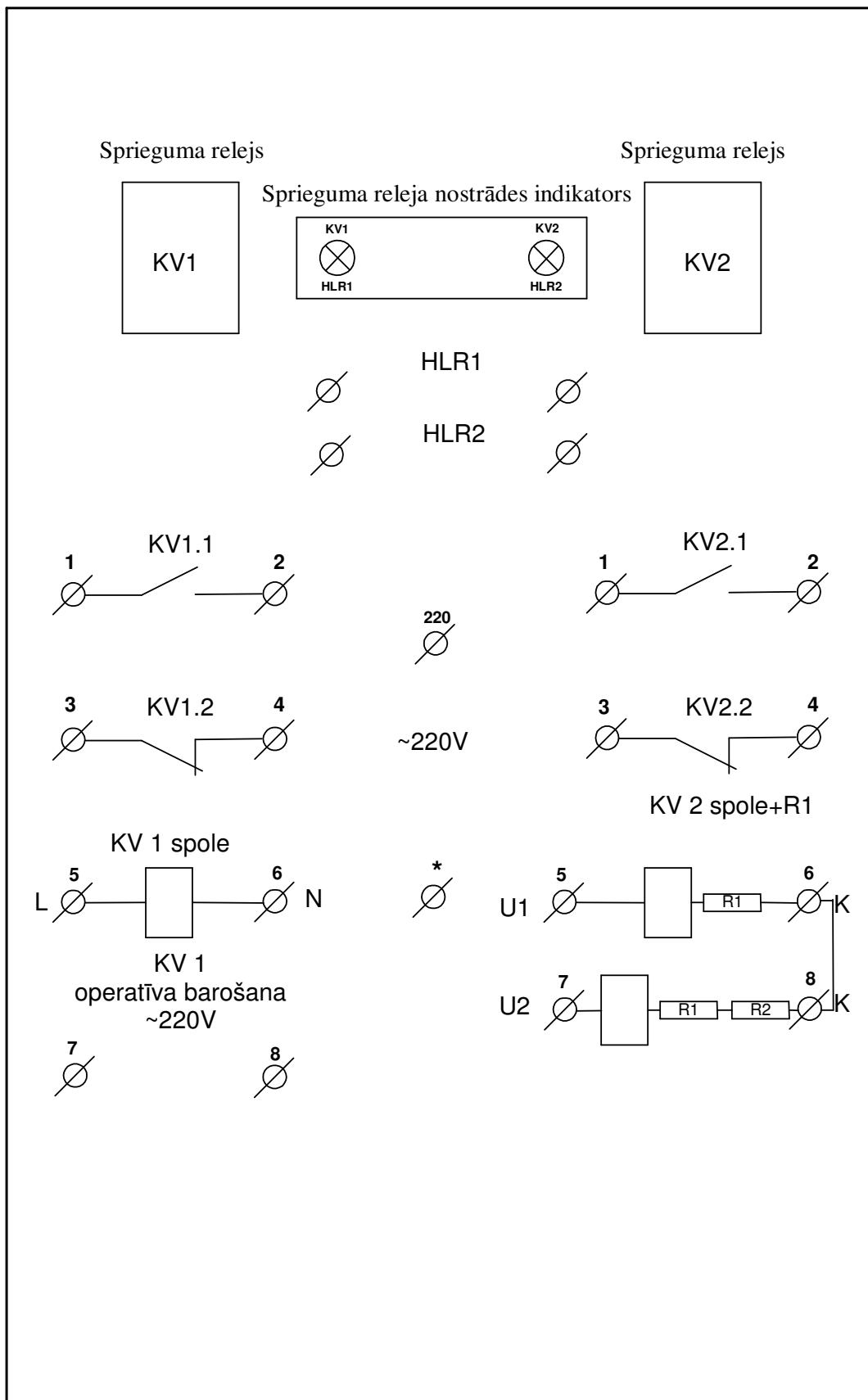
- a) pārbaudes datiem,
- b) nepieciešamajiem aprēķiniem,
- c) slēdzieniem par iegūtajiem pārbaudes rezultātiem.

1.8. Kontroljautājumi

1. Kas izraisa maiņstrāvas elektromagnētisko releju kontaktu vibrācijas?
2. Kādi paņēmieni kontaktu vibrāciju samazināšanai izmantoti relejiem PT-40 un PH-50?
3. Kā mainās griezes moments, pārvietojot strāvas releja kustīgo daļu?
4. Kā iespējams atvieglot releja kontaktu komutācijas apstākļus, pārtraucot induktīvu slodzi līdzstrāvas ķēdē?



1.att. Strāvas releju pārbaudes shēma



2.att. Sprieguma releju pārbaudes shēma



TCC-H2

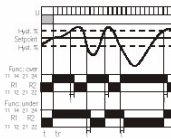
overview



- ◆ AC or DC under or over current monitor
- ◆ 2 x SPCO output max. 6A
- ◆ 2 measuring ranges 0,25-5A and 0,5-10A RMS
- ◆ 2 separate switch points independently adjustable
- ◆ programmable latch/no latch alarm
- ◆ LED indicators for power supply, relay 1(R1) and relay 2(R2)
- ◆ 45mm DIN rail mount housing

Function

- Control relay active
- Control relay passive
- Contact closed
- Contact open



Control relay for monitoring AC and DC voltage with two separately adjustable relay outputs.

Under or over current function can be set independently for R1 and R2 by DIP-Switch selection.

The hysteresis (difference between upper and lower threshold) of the switchpoint can be set independently for both R1 and R2 from 5-50%.

At the end of t_r , the output relay changes when the measured current exceeds the set value of the hysteresis. The time t_r is valid for both relays.

When the measured current returns to within the permitted range, the corresponding relay changes back immediately.

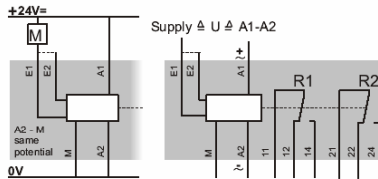
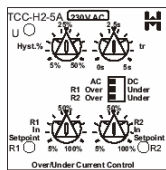
Switch "AC-DC" is used to select AC or DC input.

upper threshold: $[Y \cdot (100 + \text{Hyst}\%)] / 100$

lower threshold: $[Y \cdot (100 - \text{Hyst}\%)] / 100$

$Y = (Z \cdot \text{Setpoint}) / 100$

$Z = 5A \text{ or } 10A$



input	range	resistance	I_{MAX} (20°C)
E1-M	0,25A - 5A	0,01 Ohm	7 A
E1+E2-M	0,5A - 10A	0,005 Ohm	14 A

specification

supply voltage variation	nominal voltage +10% / -15%
frequency range	48 - 63 Hz
duty cycle	100%
reaction time	0 - 5s
reset time	< 100ms
output relay specification	max. 6A 230V~
Ue/Ie AC-15	120V/4A 240V/3A
Ue/Ie DC-13	24V/2A
	EN 60947-5-1 VDE 0435
expected life time	SPCO
mechanical	5 x 10 ⁶ operations
operating conditions	-20 to +60 °C non condensing

ordering information

part no	supply	output	sup. galv. iso*	UL	housing types
TCC-H2 5A 230Vac	230V~ 2,5VA	2 x SPCO	yes	yes	C
TCC-H2 5A 115Vac	115V~ 2,5VA	2 x SPCO	yes	yes	C
TCC-H2 5A 24Vac	24V~ 2,5VA	2 x SPCO	yes	yes	C
TCC-H2 5A 24Vdc	24V= 2W	2 x SPCO	no	yes	C

* The measurement input is galvanically isolated from the power supply

over/under voltage monitor



2:05

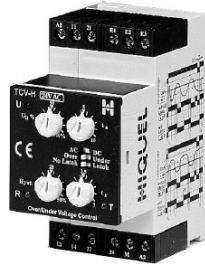
501.00

HIQUEL
HIGH QUALITY ELECTRONICS

© HIQUEL 2005

TCV-H

overview

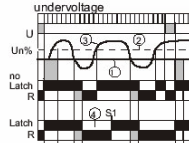


- ◆ AC or DC under or over voltage monitor
- ◆ DPCO output max. 6A
- ◆ 3 measuring ranges 0.5 - 600V RMS
- ◆ level and hysteresis adjustments
- ◆ programmable latch/no latch alarm
- ◆ LED indicators for power supply, contact and reaction timer
- ◆ 45mm DIN rail mount housing

Function

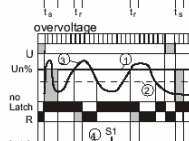
- Control relay active
- Control relay passive
- Contact closed
- Contact open

- ① Threshold "Un"
- ② Hysteresis
- ③ Monitored current
- ④ Latch



ts... Start surge delay
tr... Reaction timer
t... LED indication reaction timer

On the application of the supply voltage the output relay pulls in and the timing period ts starts.

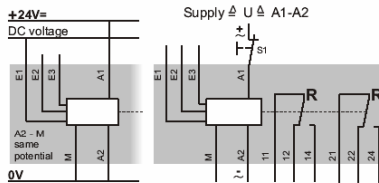
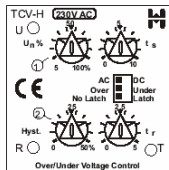


Voltage monitor with no latch (auto reset) function

At the end of ts, when the measured voltage exceeds the set threshold, timing period tr starts. At the end of tr the output relay changes over. The output relay resets immediately when the monitored voltage reaches the set value of the hysteresis.

Voltage monitor with latch (manual reset) function

At the end of ts, when the measured voltage exceeds the set threshold, timing period tr starts. At the end of tr the output relay changes over and remains in this condition, even when the monitored voltage reaches the set value of the hysteresis. An external reset (S1) must be operated to reset the relay.



input	range	resistance	U _{max} (20°C)
E1-M	0,5V - 10V	3,9 kOhm	30V
E2-M	3V - 60V	68 kOhm	130V
E3-M	30V - 600V	820 kOhm	660V

part no	supply	output	sup. galv. iso*	UL	housing types
TCV-H 230Vac	230V~ 2,5VA	DPCO	yes	yes	C
TCV-H 115Vac	115V~ 2,5VA	DPCO	yes	yes	C
TCV-H 24Vac	24V~ 2,5VA	DPCO	yes	yes	C
TCV-H 24Vdc	24V= 2W	DPCO	no	yes	C

* The measurement input is galvanically isolated from the power supply

specification

supply voltage variation	nominal voltage +10% / -15%
frequency range	48 - 63 Hz
duty cycle	100%
start surge delay	0 - 10s
reaction time	0 - 5s
reset time	< 100ms
output relay specification	max. 6A 230V~
Ue/Ie AC-15	120V/4A 240V/3A
Ue/Ie DC-13	24V/2A
	EN 60947-5-1 VDE 0435
expected life time	DPCO SPCO
mechanical	2 x 10 ⁵ resp. 1 x 10 ⁷ operations
electrical	1 x 10 ⁵ resp. 1 x 10 ⁵ operations
operating conditions	-20 to +60 °C non condensing

ordering information

2. LABORATORIJAS DARBS

LAIKA RELEJU, STARPRELEJU UN SIGNĀLRELEJU EKSPERIMENTĀLA PĀRBAUDE

2.1. Darba mērķis

Darba izpildes gaitā studenti iepazīstas ar dažāda tipiem laika relejiem, starprelejiem, signāltrejiem un divpozīciju relejiem un izdara to pārbaudes.

2.2. Darba saturs

1. Laika relejs. Iepazīšanas ar elektromagnētisko un elektronisko laika releju darbības principiem, nostrādes un atgriezes spriegumu noteikšana (elektromagnētiskam laika relejam), laika iestatījumu skalas pārbaude.
2. Starprelejs. Iepazīšanas ar darbības principiem, nostrādes un atgriezes sprieguma noteikšana.
3. Signāltrejs. Iepazīšanas ar darbības principiem, nostrādes sprieguma (strāvas) noteikšana.

2.3. Darbā iesaistītais

1. Darba sagatavošana un iepriekšēja protokola sastādīšana;
2. Eksperimentālais darbs laboratorijā;
3. Protokola nobeigšana.

2.4. Iepriekšējā protokola sastādīšana

1. Pārbaudāmo releju īss raksturojums;
2. Pārbaudāmo releju izmantošana;
3. Releju pārbaudes shēmas (skat. 3.att.,4.att. un 5.att.) sastādīšana. Studentiem izvēlēties, pārzīmēt protokolā un savienot shēmas elementus;
4. Sastāda tabulas pārbaudes rezultātu ierakstam.

2.6. Darbs laboratorijā

1. Noteikt laika relejam nostrādes spriegumu un atgriezes koeficientu;
2. Pārbaudīt laika relejam iestatījumu skalas;
3. Noteikt starprelejam nostrādes spriegumu un atgriezes koeficientu;
4. Noteikt signāltreja nostrādes strāvi.

2.7. Īsi metodiskie norādījumi

Spriegumu (~220V) nepieciešamu shēmas darbībai pieslēdz (skat. 3.att., 4.att. un 5.att) pie spailēm „220” un „*”. Šīs spaiļes jāizmanto arī hronometra un autotransformatora **primārā tinuma** pieslēgšanai. Spriegumu, ar kuru baro elektromagnētisko laika releju, regulē ar autotransformatoru. Jāizrauga tāda spriegumu vērtība, kuru padodot “trīscienveidīgi”, tiek nodrošināta releja elektromagnētiskās sistēmas stabila nostrāde. Relejam stabili jāstrādā pie 80% līdz 110% no releja nominālā sprieguma.

Jāpiebilst, ka pazeminātu sprieguma vērtību gadījumā novērojama pakāpeniska enkura ievilkšanu releja spolē. Tās nevar pieņemt par releja nostrādes sprieguma vērtībām, jo relejs strādā nestabili un laika kavējums atkarīgs no operatīvā barošanas avota sprieguma vērtības.

Releja atgriezes spriegumu nosaka samazinot spriegumu, līdz enkurs atgriežas izejas stāvoklī. Elektroniskais laika relejs paredzēts pieslēgumam plašam sprieguma diapazonam: no 100 V.....240V maiņsprieguma avotam. Sakarā ar to nostrādes spriegums nav jānosaka.

Laika iestatījumu kontrolē ar hronometru, kuru baro ar 220 V maiņspriegumu (skat.3.att).

Elektroniskā laika releja OMRON H5CX laika iestatījumu ieregulē ar 4 programmēšanas pogām, un to vizuāli redz uz releja displeja.

Laika iestatījumu izmēra vienlaicīgi padodot spriegumu uz hronometra spailēm un palaižot laika releju caur tā palaišana kontaktu, pieslēdzot to paralēli S1.1.

Spriegumu padošanai uz elektromehānisko laika releju un hronometra spailēm (220V un *) jābūt vienlaicīgai. To nodrošina ar laika releja vadības atslēgu „S1”, kur laika releja vadības kontaktu S1.1 pieslēdz virknē ar laika releja KT2 spoli, bet ar S1.2 pieslēdz spriegumu hronometra spailēm 220V un *. Laika relejam nostrādājot, tas noslēdz savus kontaktus un nošuntē hronometra elektrodzinēju (k1 un k2), kas apstājas. Laika kavējumu pārbauda vismaz trim iestatījumiem. Katram iestatījumam mērījumus atkārtō piecas reizes. Par releja nostrādes laiku pieņem vidējo aritmētisko vērtību, attiecībā pret kuru nosaka arī maksimālo izkliedes laiku.

Starpreleju pieslēdz sprieguma avotam – autotransformatoram. Laboratorijas darbā gaitā starpreleja nostrādes un atgriezes sprieguma mērījumus atkārtō piecas reizes un pēc tam aprēķina vidējo nostrādes un atgriezes spriegumu, ka arī vidējo releja atgriezes koeficientu. Laboratorijas darba gaitā jāpārbauda PII-23 un FINDER tipa releji. Releju pārbaudes shēmas skat. 4.att. Releja nostrāde jāfiksē ar starpreleja nostrādes indikatoru. Jāpiezīmē, ka pie starpreleja nostrādes indikatora spailēm jāpieslēdz starpreleja normāli saslēgtie kontakti. Releju nostrādi fiksē pie stabilas gaismas diožu HLR1 vai HLR2 degšanas.

Signālreleju pieslēdz maiņsprieguma avotam, kur nostrādes strāvu regulē ar autotransformatoru ar sekundārām tinumam pieslēgtu vienfāzes diožu tiltu VD. Signālrelejam, kuram jānosaka nostrādes strāvu, virknē ar ampērmētru obligāti jāieslēdz rezistors ar pretestību vismaz **200 Ω**.

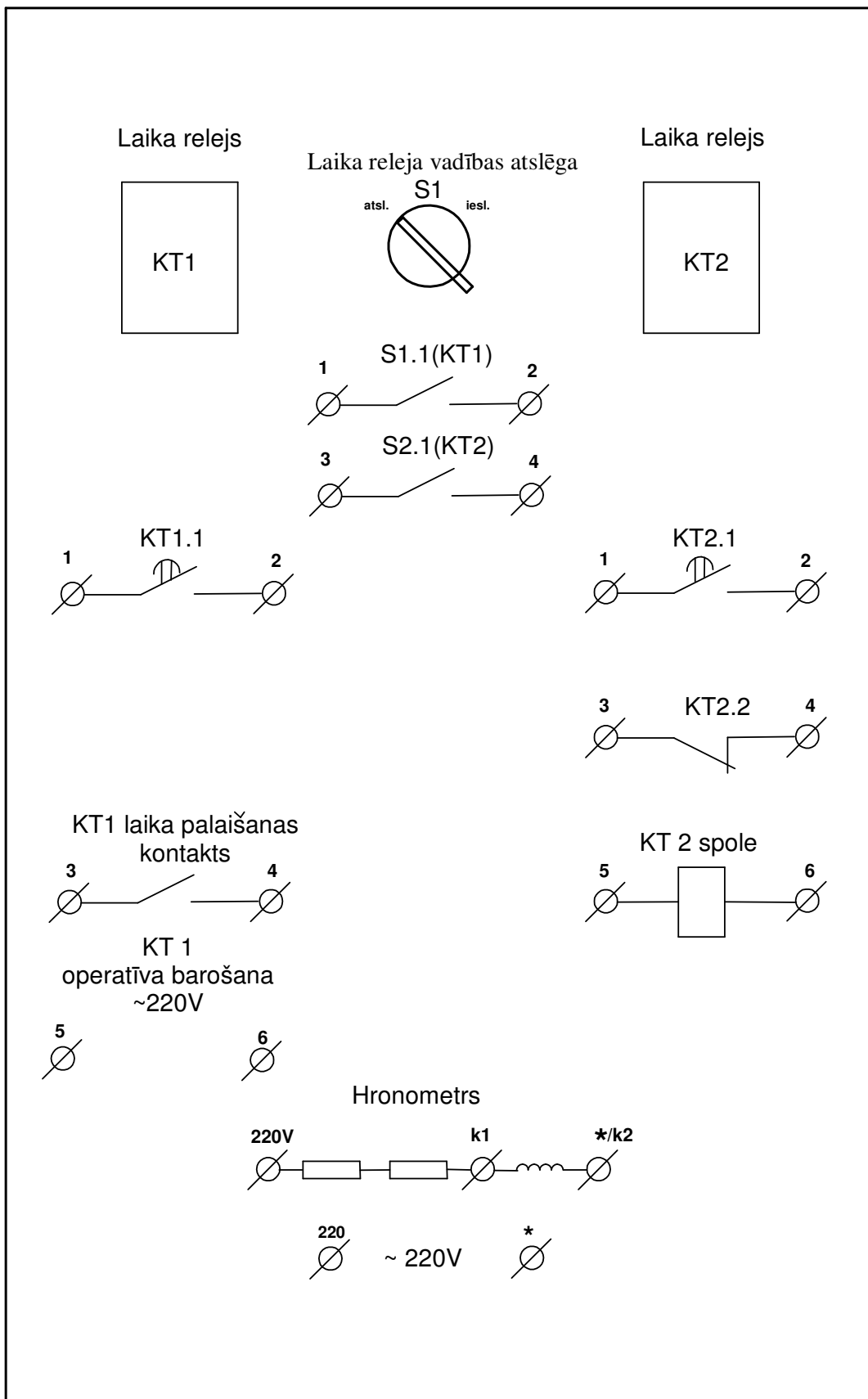
2.8. Atskaites protokola pabeigšana

Pabeidzot iepriekš sagatavoto protokolu, tas jāpapildina ar šādiem datiem:

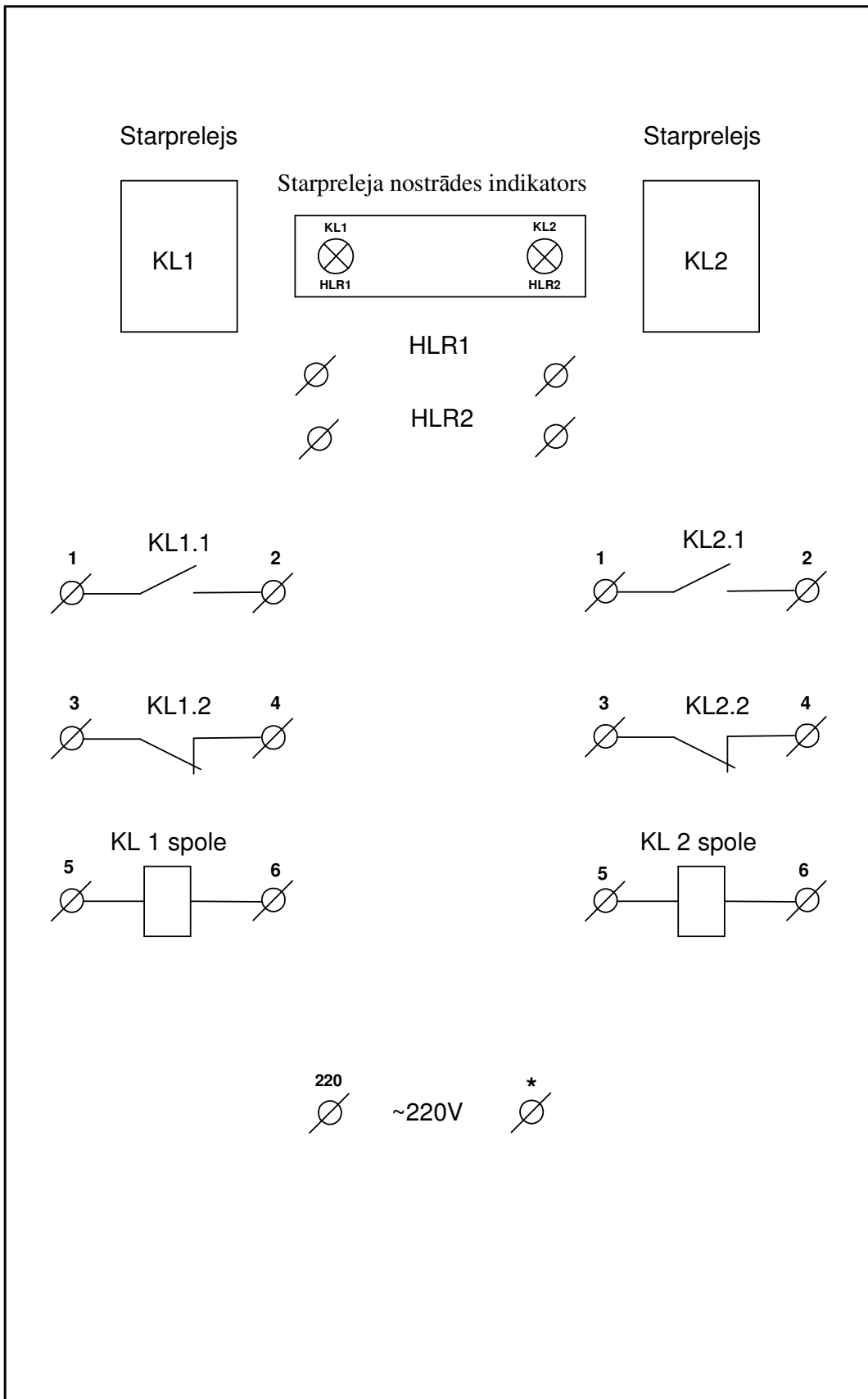
- a) pārbaudes rezultātiem;
- b) aprēķiniem;
- c) slēdzieniem par iegūtajiem pārbaudes rezultātiem.

2.9. Kontroljautājumi

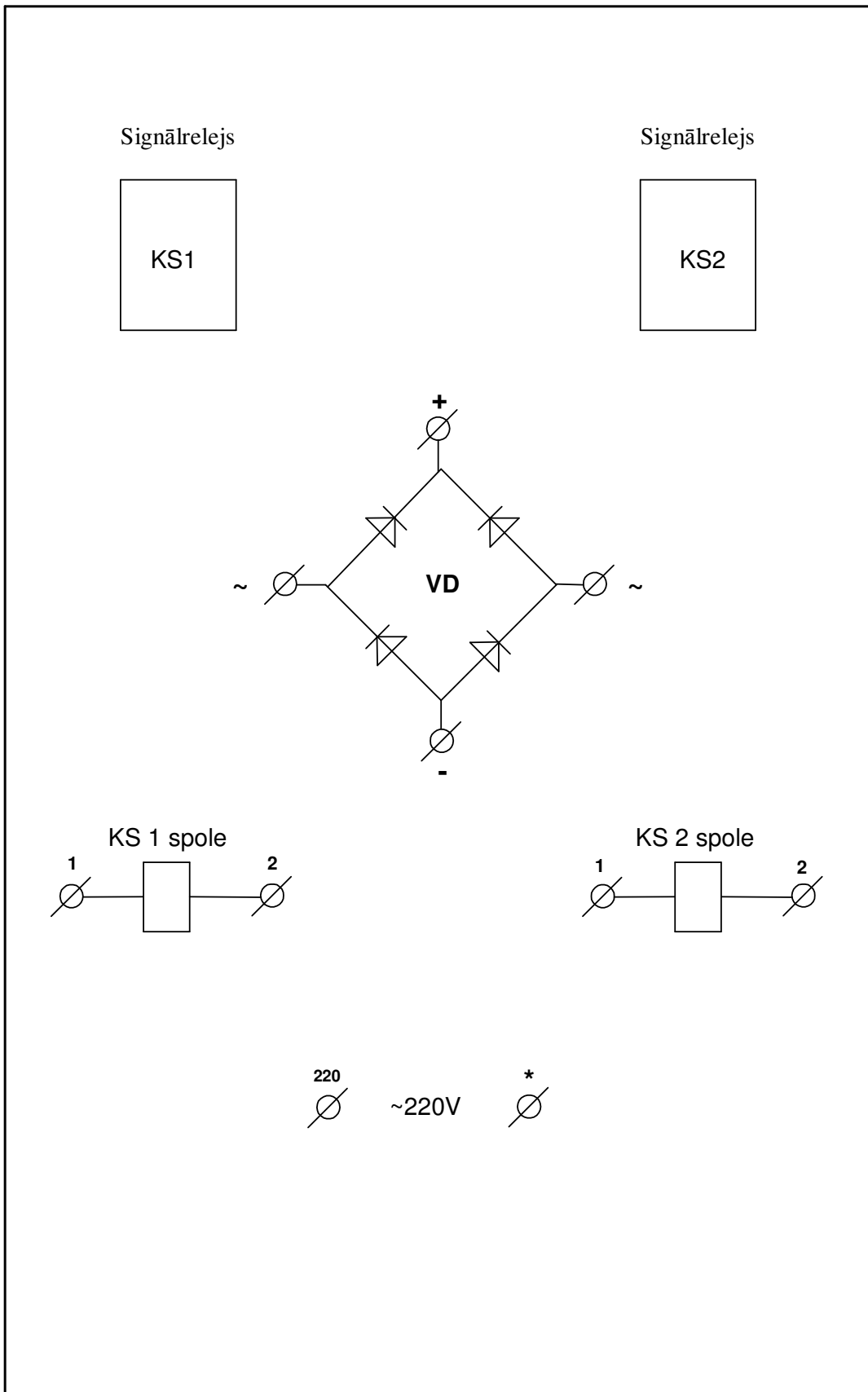
1. Kāpēc elektromagnētiskajiem laika relejam un starprelejam pieļauj ievērojami mazāku atgriezes koeficienta vērtību nekā strāvas vai sprieguma relejam?
2. Kāpēc laika un starprelejam stabili jāstrādā, pazeminoties operatīvo ķēžu barošanas avota spriegumam līdz 80% no releja nominālā sprieguma?
3. Kādās sekas var izraisīt gadījums, kad izmanto starpreleju ar nostrādes spriegumu, kas ievērojami mazāks nekā operatīvo ķēžu barošanas avota nominālais spriegums?
4. Kāpēc elektromagnētiskie laika releji, kurus lieto relejaizsardzības shēmās, nav paredzēti ilgstošam darbam (termiski nestabili)?
5. Kā veido termiski stabilus elektromagnētiskos laika relejus?
6. Vai elektromagnētiskās sistēmas laika releja ar pulksteņa mehānismu laika kļūda ir atkarīga no releja iestatījuma?



3.att. Laika releju pārbaudes shēma



4.att. Starpreleju pārbaudes shēma



5.att. Signāltreļu pārbaudes shēma

3. LABORATORIJAS DARBS

INDUKCIJAS SISTĒMAS STRĀVAS RELEJA AR IEROBEŽOTI ATKARĪGU LAIKA KAVĒJUMU UN MOMENTĀNO NOSTRĀDI EKSPERIMENTĀLA PĀRBAUDE

3.1. Darba mērķis

Darba izpildes gaitā studenti nostiprina zināšanas par strāvas aizsardzībām ar ierobežoti atkarīgu laika raksturojumu. Darbam ir eksperimentāls raksturs.

3.2. Darba saturs

Iepazīšanās procesā ar releja PT-85 konstrukciju un tā pārbaudi nepieciešams noskaidrot sekojošo:

- a) releja tips un pases dati;
- b) releja darbības princips un tā pamatelementi;
- c) sakars starp diska rotācijas virzienu un elektromagnēta īsi slēgto gredzenu;
- d) releja strāvas un laika iestatījumu regulēšanas veidi;
- e) releja kontaktu sistēmas izveidojums.

3.3. Darbā iesaistītie

1. Iepriekšēja protokola sagatavošana;
2. Eksperimentālais darbs laboratorijā;
3. Atskaides sastādīšana.

3.4. Iepriekšēja protokola sastādīšana

Atskaides apjoms:

1. Pārbaudāmā releja īss raksturojums ;
2. Releju konstruktīvais izveidojums;
3. Releju praktiskā pielietošana;
4. Releju pārbaudes shēmas (skat. 6.att.) sastādīšana. Studentiem izvēlēties, pārzīmēt protokolā un savienot shēmas elementus ;
5. Sastādīt tabulas pārbaudes rezultātu ierakstam.

3.5. Darbs laboratorijā

Saslēgt shēmu strāvas releja pārbaudei;

1. Pārbaudīt nostrādes un atgriezes strāvu un noteikt atgriezes koeficienta vērtību;
2. Laikstrāvas raksturliķnes uzņemšana pasniedzēja dotajam laika iestatījumam raksturliķnes ierobežoti atkarīgajā daļā;
3. Noteikt releja momentānas nostrādes strāvas un pārbaudīt momentāni strādājošo sistēmu laikstrāvas raksturliķnes uzņemšanas gaitā;
4. Releja patērētās jaudas noteikšana pie nominālās strāvas un minimāla nostrādes strāvas iestatījuma.

3.6. Īsi metodiskie norādījumi

Spriegumu (~220V) shēmas darbībai pieslēdz (skat. 6.att) pie spailēm „220” un „*”. Tām pieslēdz arī autotransformatora primāro tinumu. Strāvas releja vadības atslēga S1 paredzēta vienlaicīgai sprieguma padošanai uz hronometra spailēm un autotransformatora spailēm, lai uzņemtu releja laikstrāvas raksturliķnes (skat. zemāk). Strāvas releju slēdz aiz autotransformatora virknē reostatu, kura pretestība ievērojami pārsniedz strāvas releja spoļu tinumu pretestības. Reostata nominālai strāvai jābūt lielākai par strāvas releja maksimālo iestatījuma strāvu.

1. Punktam. Strāvas releju ieslēdz ķēdē, kas imitē strāvas avotu. Jāpiezīmē, ka izpildot šo punktu, nav nepieciešams izmantot hronometru. Palielina pakāpeniski strāvu releja ķēdē, nosaka releja nostrādes strāvu. Relejs nostrādā ,kad notiek sazobe starp gliemezi un zobu segmentu. Ja relejs strādā raksturliķnes ierobežoti atkarīgajā daļā, tad minimālo strāvu, ar kuru gliemezis un segments nonāk sazobē, sauc par releja nostrādes strāvu un apzīmē ar I_{no} . Releja atgriezes strāvu nosaka pakāpeniski, strāvu samazinot releja ķēdē tūlīt pēc gliemeža un zobu segmenta sazobes pārtraukšanu (nepieļaujot kontaktu noslēgšanu). Maksimālo releja strāvu, pie kuras pārtraucas gliemeža un segmenta sazobe

sauc par releja atgriezes strāvu I_{at} . Nostrādes un atgriezes strāvas nosaka kā vidējās aritmētiskās vērtības no piecu mērījuma rezultātiem.

2. Punktam Lai uzņemtu strāvas releja laikstrāvas raksturlīknes, nepieciešams shēmā izmantot hronometru. Sprieguma padošana uz hronometra spailēm un strāvas padošana uz indukcijas releja spailēm jāizdara vienlaicīgi. To var izdarīt ar strāvas releja vadības atslēgas S1 palīdzību, izmantojot S1 kontaktus S1.1 un S1.2. Pasniedzēja dotos nostrādes strāvas un laika iestatījumus nepieciešams iestatīt uz releja. Palielina pakāpeniski strāvu releja ķēdē, nosaka releja nostrādes strāvu un kad notiek sazobe starp gliemezi un zobu segmentu tad šo strāvas vērtību pieņem par indukcijas elementa (releja) nostrādes strāvu. Kad ir uzņemts releja nostrādes laiks pie šīs strāvas vērtības, jāpalielina releja strāvu un pie tās nosaka releja nostrādes laiku, līdz uzņemta visa laikstrāvas raksturlīkne. Jāpiezīmē, ka pie vienas strāvas releja laika kavējums jāmēra piecas reizes.

3. Punktam Uzstādīt maksimālo laika iestatījumu indukcijas strāvas relejam. Pakāpeniski palielinot strāvu nosaka strāvas releja momentānās nostrādes (elektromagnētiskā elementa nostrādes) strāvu. Mērījums jāatkārto piecas reizes.

4. Punktam Releja ķēdē iestāda strāvu atbilstošu dotā tipa releja nominālajai strāvai. Izmēra spriegumu uz spoles spailēm. Rezultātā nosaka releja patērēto jaudu ,VA.

3.7. Atskaites protokola pabeigšana

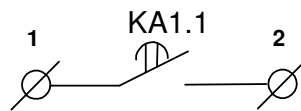
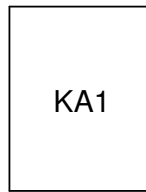
Pabeidzot iepriekš sagatavoto protokolu, tas jāpapildina ar šādiem datiem:

- a) pārbaudes rezultātiem;
- b) nepieciešamajiem aprēķiniem;
- c) uzzīmēt laikstrāvas raksturlīknes $t=f(I)$, no 2.punktā iegūtiem rezultātiem;
- d) īsām atbildēm uz kontroljautājumiem;
- e) slēdzieniem par iegūtajiem pārbaudes rezultātiem.

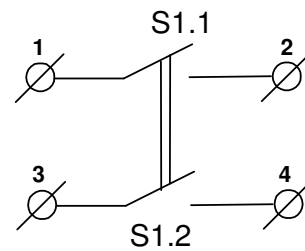
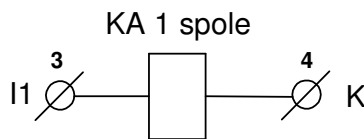
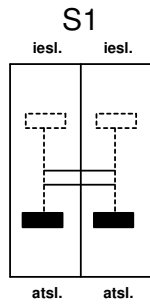
3.8. Kontroljautājumi

1. Kāda tipa strāvas relejam var precīzāk noregulēt nostrādes strāvu: indukcijas vai elektromagnētiskā tipa?
2. Kādu iemeslu dēļ veidojas laikstrāvas raksturlīknes neatkarīgā daļa?
3. Vai indukcijas sistēmas relejam var mainīt strāvas iestatījumu ekspluatācijas procesā?
4. Kādām vajadzībām indukcijas releja konstrukcijā iemontēts pastāvīgs magnēts?
5. Kāpēc laikstrāvas raksturlīkne tiek dota kā funkcija atkarībā no strāvas kārtas, nevis tieši no strāvas?

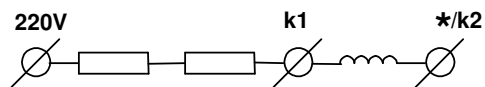
Indukcijas strāvas relejs



Indukcijas releja vadības
atslēga



Hronometrs



6.att. Indukcijas strāvas releju pārbaudes shēma

4. LABORATORIJAS DARBS

FĪDERU AIZSARDZĪBAS RELEJS ABB SPAA 341 C

4.1. Darba nozīme

Darbs sastāv no aprēķinu un eksperimentālās daļas, kas nostiprina iegūtās zināšanas par daudzfunkciju aizsardzības relejiem un tīkla neitrāles darba režīmiem.

4.2. Darba saturs

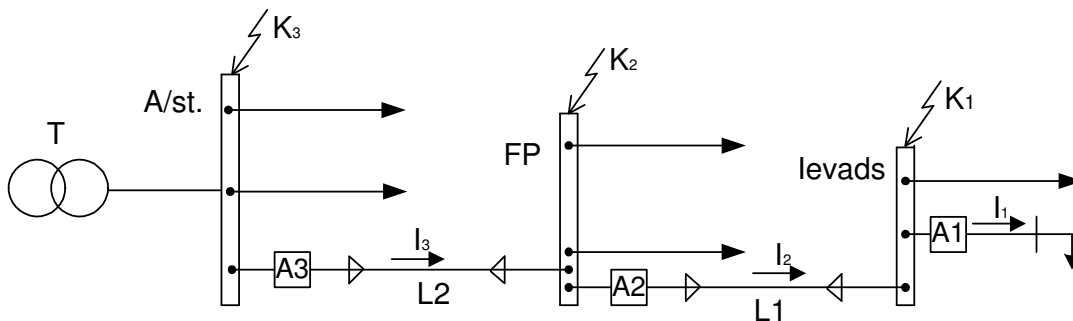
1. Jāiepazīstas ar fīderu aizsardzības relejiem un to pielietošanu divpakāpju maksimālās strāvas aizsardzības (MSA) un vienfāzes zemesslēguma aizsardzības (ZSA) izveidošanai;
2. Jāiepazīstas ar fīderu aizsardzības releju iestatījumu izvēles nosacījumiem;
3. Eksperimentāli jāpārbauda releju darbība.

4.3. Darbā ietilpst

1. Iepazīšanās ar releja tehnisko aprakstu iepriekšējā protokola sagatavošana;
2. Eksperimentālais darbs laboratorijā;
3. Atskaites sastādīšana.

4.4. Iepriekšējā protokola sastādīšana

1. Iepazīties ar norādīto literatūru, laboratorijas darba aprakstu, fīderu aizsardzības releja SPAA 341 C aprakstu, kā arī pārdomāt atbildes uz visiem kontroljautājumiem.
2. Sagatavot protokola formu, norādot uzdevuma variantu un tā saturu. Atbilstošajam variantam (skat. 7. attēlu un 1. tabulu):
 - a). Izvēlēties un pārzīmēt fīderu aizsardzības releja SPAA 341 C pieslēguma shēmu attiecīgā tīkla shēmai;
 - b). Aprēķināt aizsardzībai A3 releju iestatījumus, pieņemot, ka līnijas L1 un L2 jāaizsargā pret starpfāžu īsslēgumiem un vienfāzes zemesslēgumiem (skat. metodisko norādījumu IV-2. punktu);



7 att. Aizsargājamā tīkla shēma

Aizsargājamā tīkla parametri

1. tabula

Vari-anta Nr.	Maksimālā strāva aizsargājamā līnijā			Trīsfāžu īsslēguma strāvas			Vienfāzes zemesslēguma strāvas			Aizsardzība A3		Aizsardzība A2		Tīkla neitrāles režīms
	I ₁ A	I ₂ A	I ₃ A	I _{k1} ⁽³⁾ kA	I _{k2} ⁽³⁾ kA	I _{k3} ⁽³⁾ kA	I _{k1} ⁽¹⁾ A	I _{k2} ⁽¹⁾ A	I _{k3} ⁽¹⁾ A	Strāvmaiņa transformācijas koeficients	Releja modulis	Nostrādes strāva, A	Laika faktors, K	
1	10	50	100	0,65	1,2	3,2	100	100	100	150/1	a,b	150	0,1	kom
2	15	60	120	0,77	1,7	3,7	150	500	800	150/1	a	180	0,2	mp
3	20	70	140	0,83	1,9	4,1	25	25	25	150/1	a,b	210	0,3	izo
4	25	80	160	0,97	2,2	4,3	120	120	120	200/1	a,b	240	0,1	kom
5	30	90	180	1,1	2,35	4,5	300	700	900	200/1	a	270	0,2	mp
6	35	100	200	1,5	2,5	5,0	30	30	30	300/1	a,b	300	0,3	izo
7	40	110	220	1,7	2,8	6,3	130	130	130	300/1	a,b	330	0,1	kom
8	45	120	240	1,9	2,9	6,7	450	800	1000	300/1	a	360	0,2	mp
9	50	130	260	2,4	3,0	7,2	30	30	30	300/1	a,b	390	0,3	izo
10	55	140	280	2,5	3,2	7,5	140	140	140	300/1	a,b	400	0,1	kom

Saīsinātie apzīmējumi tabulā:

a-kombinēts pārslodzes un zemesslēguma releja modulis SPCJ 4D28; **b**-virzīta un nevirzīta zemesslēguma releja modulis SPCS 2D26; **kom** - kompensēts (rezonanses) neitrāles tīkls; **mp** – tīkls, kura neitrāle zemēta caur mazomīgu pretestību; **izo** – izolētas neitrāles tīkls. Piezīme: kompensētam tīklam dota kapacitatīvā zemesslēguma strāva I_k⁽¹⁾ (pirms kompensācijas).

4.5. Darbs laboratorijā

1. Vizuāli iepazīties ar fīderu aizsardzības releju SPAA 341 C. Iepazīties ar fīderu aizsardzības releja SPAA 341 C moduļiem, to pielietošanas mērķiem un īpatnībām.
2. Atbilstoši variantam eksperimentāli:
 - a) jāpieslēdz barošana fīderu aizsardzības relejam SPAA 341 C;
 - b) jāiestāda maksimālās strāvas aizsardzības iestatījumi pirmajai, ar laika kavējumu pakāpei MSA1;
 - c) jāiestāda maksimālās strāvas aizsardzības iestatījumi otrajai, momentānas darbības pakāpei MSA2;
 - d) jāiestāda virzītās vai nevirzītās zemesslēguma aizsardzības ZSA iestatījumi;
 - e) jāiestāda slēdžu grupa SG_ pasniedzēja norādītajā stāvoklī;
 - f) jāpārbauda releja darbības pareizība.

4.6. Metodiskie norādījumi

1. Aizsardzības relejam SPAA 341 C jāizvēlas spriegummaiņi ar 100 V spriegumu tā sekundārajā pusē.
2. Aizsardzības releju iestatījumu izvēle.

2.1. Vispārīgi apsvērumi.

Atsevišķas 6,10 un 20 kV līnijas ar vienusēju barošanu pret starpfāžu īsslēgumiem saskaņā ar EIN jāaizsargā ar divpakāpju maksimālo strāvas aizsardzību. Pirmo pakāpi MSA1 izveido ar neatkarīgu vai ierobežoti atkarīgu laikstrāvas raksturlīkni; otro pakāpi MSA2 izveido kā momentāno strāvas aizsardzību. Aizsardzībai pret vienfāzes zemesslēgumiem uzstāda arī izolācijas kontroles iekārtu. Parasti zemesslēguma aizsardzība bojāto līniju neatslēdz, bet iedarbina tikai signālu. Aizsardzība pret starpfāžu īsslēgumiem vienlaikus efektīvi darbojas arī divkāršo zemesslēgumu gadījumos. Jānorāda, ka 6,10 un 20 kV sprieguma radiālajos sadales tīklos ar vienusēju barošanu strāvas aizsardzību uzstāda tikai barošanas avotam tuvākajā līnijas galā. Laboratorijas darbā atkarībā no varianta tiek izvirzītas prasības gan atsevišķa aizsardzības veida, gan pilna aizsardzības komplekta izmantošanai tīkla aizsardzībai.

2.2. MSA1 nostrādes strāvas izvēle.

Aizsardzības MSA1 nostrādes strāvu izvēlās pēc izteiksmes [1]:

$$I_{no} = K_{dr} / K_{at} * K_p * I_{d,max}, \quad (4.1)$$

kur $I_{d,max}$ – maksimālā strāva aizsargājamā līnijā (1.tab.);

K_{dr} – drošības koeficients (1,2);

K_{at} – releja atgriezes koeficients (digitālam relejam $K_{at}=0,96$);

K_p – palaišanas koeficients (1,5).

2.3. MSA1 laika kavējuma izvēle, ja tas nav atkarīgs no strāvas.

To izvēlas ar nosacījumu, ka laika iestatījums n objekta aizsardzībai būtu

$$t_n = t_{n-1} + \Delta t \quad (4.2)$$

kur t_{n-1} ir laika iestatījums $n-1$ objektam (nākošais tālākais no barošanas avota), bet Δt ir selektivitātes laika pakāpe.

2.4. MSA1 laikstrāvas raksturlīknes izvēle, ja laika kavējums ir atkarīgs no strāvas.

To izvēlas tā, lai visā reālā īsslēgumu strāvu diapazonā, kas plūst caur abām aizsardzībām, barošanas centram tuvākās aizsardzības (A3) raksturlīknes būtu augstāk par tālākās (A2) aizsardzības raksturlīkni par selektivitātes pakāpi Δt .

Aizsardzības A3 laikstrāvas raksturlīkni primārās strāvas koordinātās jāieņem selektivitātes kartē kopā ar aizsardzības A2 laikstrāvas raksturlīkni. Abu raksturlīkņu forma – normāli inversa, kas dota 8.att.

vai [4], 26. lpp, kā strāvas attiecība: I/I_2 , kur I – strāva līnijā un I_2 - aizsardzības nostrādes strāva. Selektivitātes pakāpi Δt izvēlās 0,5 s. Abas laikstrāvas raksturliķnes jāsaskaņo strāvu diapazonam līdz īsslēguma strāvai punktā K_2 .

2.5.MSA2 nostrādes strāvas un laika izvēle.

$$I_{no} = K_{dr} * I_{k2}^{(3)} \quad (4.3)$$

kur $K_{dr} = 1,2$

MSA2 nostrādes laiku izvēlas vienādu ar 0,1 s.

2.6. Releja strāvas iestatījumu izvēle

Tos MSA1 un MSA2 pakāpēm nosaka, dalot aizsardzības nostrādes strāvu ar strāvmaiņa primāro nominālo strāvu.

2.7. ZSA veida un iestatījumu izvēle.

Isolētas un kompensētas neitrāles tīklam jālieto virzītā nullsecības aizsardzība ar nostrādes strāvu 5 A. Maksimālās jutības (bāzes) leņķis izolētas neitrāles gadījumā ir -90^0 , bet kompensētas neitrāles gadījumā -0^0 . Visiem variantiem ar izolētu vai kompensētu neitrāli izmantots kabeļa nullsecības strāvmaiņš (feranti) ar transformācijas koeficientu 50/1 A. ZSA nostrādes laiks – 3 s, aizsardzība strādā uz signālu, kas jāņem vērā, izvēloties releja binārās izejas.

Mazrezeztīvzemētas neitrāles gadījumā lieto nevirzītu nullsecības strāvas aizsardzību ar nostrādes strāvu 100 A un laika kavējumu 1,5 s.

4.7. Aizsardzības releja SPAA 341 C īss lietošanas apraksts

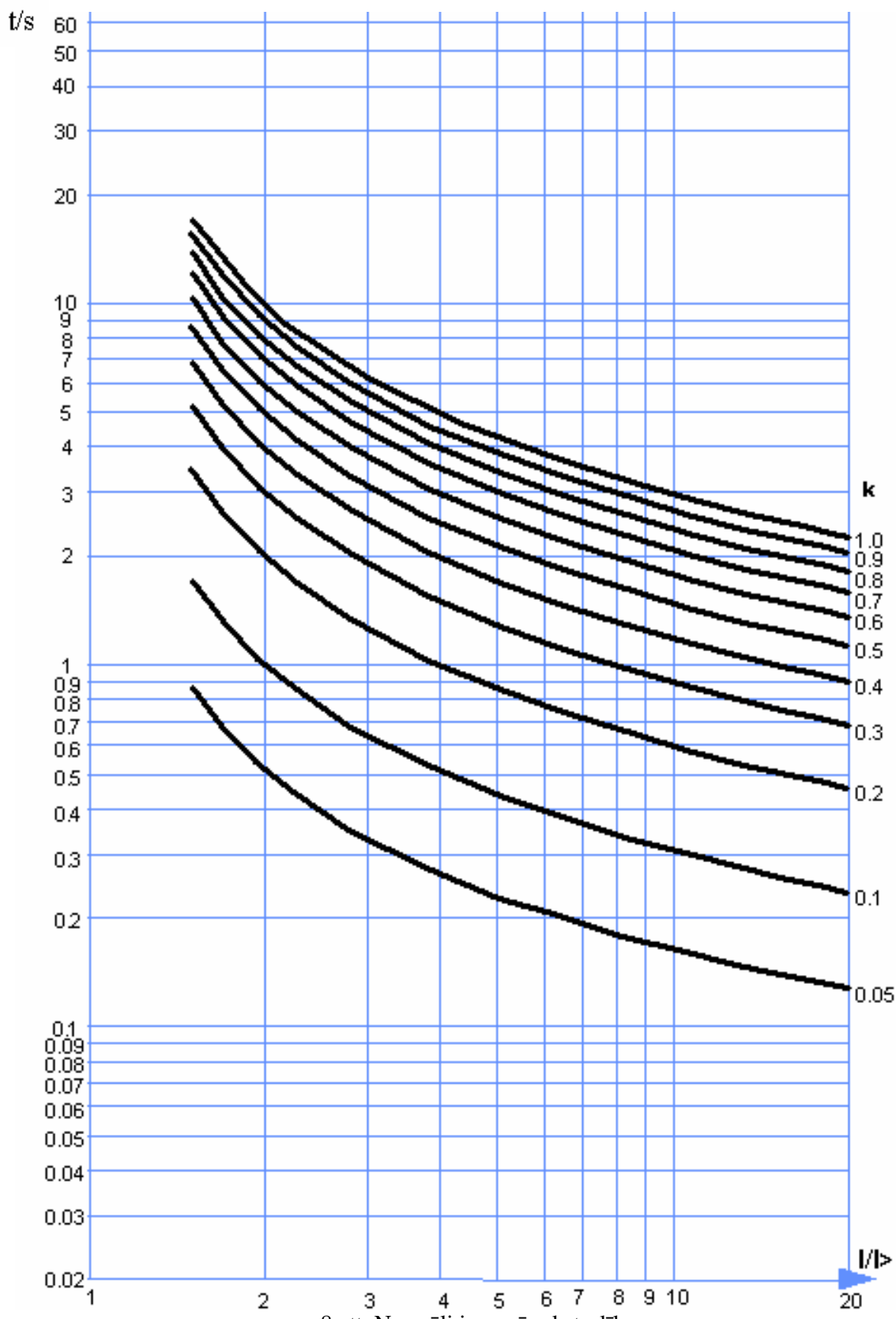
Aizsardzības releja SPAA 341 C pilnīgs lietošanas apraksts dots „SPAA 341 C Feeder Protection Relay User’s Manual And Technical Description”[4] (angļu val.). Saīsināts SPAA 341 C releja moduļu darbības princips ir dots „SPAA 341 C Feeder Protection Relay User’s Manual And Technical Description” saīsinātajā aprakstā ar daļēju šā materiāla tulkojumu latviešu valodā. Lai veiktu vienkāršākās darbības ar SPAA 341 C releju, kā metodiskais materiāls var tikt izmantots iepriekšminētā materiāla nodaļas „General characteristics of D type relay modules” tulkojums latviešu valodā.

4.8. Protokola nobeigšana

Sastādot izpildatskaiti pamatojas uz iepriekš sagatavoto protokolu, kurā ar tinti rūpīgi ierakstīti laboratorijas darba laikā veiktie uzdevumi, to īss apraksts un iegūtais rezultāts.

4.9. Kontroles jautājumi

1. Kāda veida aizsardzības funkcijas veic relejs SPAA 341 C ?
2. Kādu uzdevumu izpilda slēdžu grupas SGF, SGB un SGR aizsardzības releja moduļos?
3. Kāpēc izolētas un kompensētas neitrāles tīklu aizsardzībai pret vienfāzes zemesslēgumiem ir jāizmanto releja modulis SPCS 2D26?
4. Kāpēc nepieciešama aizsardzības releju jutības pārbaude?
5. Kādam mērķim nepieciešama relejā iebūvētā TRIP TEST (impulsa testa) funkcija?
6. Kādas komunikācijas iespējas paredzētas SPAA 341 C aizsardzības relejā?
7. Kāda veida indikācija ir uzstādīta relejam SPAA 341 C? Kā to izmanto?
8. Kādas priekšrocības ir SPAA 341 C aizsardzības relejam salīdzinot ar tradicionāliem elektromehāniskiem relejiem?



8.att. Normāli inversā raksturliķne

5. LABORATORIJAS DARBS

DAUDZFUNKCIJU AIZSARDZĪBAS RELEJS AR VIETĒJO VADĪBU “SIEMENS” SIPROTEC 7SJ631

5.1. Darba nozīme

Darbs sastāv no aprēķinu un eksperimentālās daļas, kas nostiprina iegūtās zināšanas par daudzfunkciju aizsardzības relejiem.

5.2. Darba saturs

1. Jāiepazīstas ar daudzfunkciju releju un tā pielietojšanu;
2. Jāiepazīstas ar daudzfunkciju releju “SIEMENS” SIPROTEC 7SJ631 aizsardzības funkcijām, kā arī ar iestatījumu izvēles nosacījumiem;
3. Jāiepazīstas ar releja operatīvās vadības un automātikas funkcijām: jaudas slēdža, atdalītāja un zemēšanas nažu vadība, automātiskā atkārtotā ieslēgšana (AAI), minimālā sprieguma aizsardzība (U_{min});
4. Eksperimentāli jāpārbauda releja darbība.

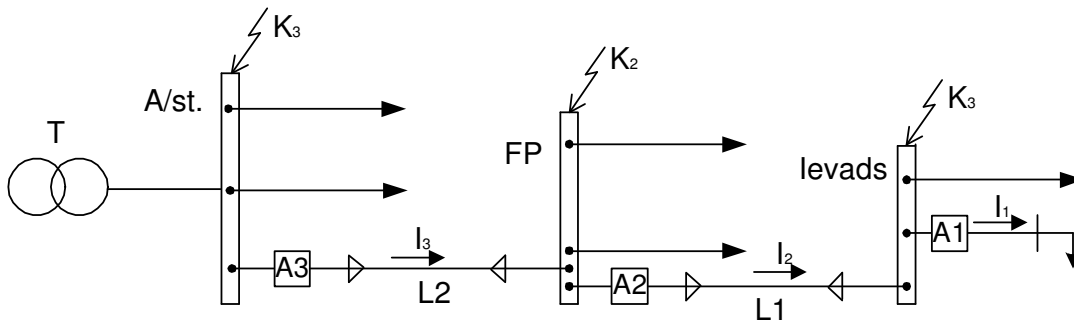
5.3. Darbā ietilpst

1. Iepazīšanās ar releja tehnisko aprakstu un iepriekšēja protokola sagatavošana;
2. Eksperimentālais darbs laboratorijā;
3. Atskaites sastādīšana.

5.4. Iepriekšējā protokola sastādīšana

1. Iepazīties ar norādīto literatūru, laboratorijas darba aprakstu, daudzfunkciju aizsardzības releja “SIEMENS” SIPROTEC 7SJ631 (tālāk tekstā aizsardzības relejs SIPROTEC 7SJ631) aprakstu, kā arī pārdomāt atbildes uz visiem kontroljautājumiem.
2. Brīvi jāorientējas releja veiktajās aizsardzības funkcijās, kā arī jāzina šīs aizsardzības atšifrējumi un nosaukumi (50, 50N, 51, 51N, 67, 67N, 64, 50Ns, 67Ns, 46, 48, 27, 59, 81 O/U, 50BF, 79M) .
3. Sagatavot protokola formu, norādot uzdevuma variantu un tā saturu. Atbilstošajam variantam (skat.9. attēlu un 2. tabulu):

aprēķināt aizsardzībai A3 releju iestatījumus, pieņemot, ka līnijas L1 un L2 jāaizsargā pret īsslēgumiem un vienfāzes zemesslēgumiem (skat. 4. laboratorijas darba metodisko norādījumu 4.6. punktu). Pret starpfāžu īsslēgumiem paredzēt divpakāpju maksimālo strāvas aizsardzību ar neatkarīgu no strāvas laika kavējumu. Aizsardzības A3 strāvas un laika kavējuma iestatījumi jāsapina ar aizsardzības A2 iestatījumiem; A2 ir ar neatkarīgu no strāvas laika kavējumu. Pret vienfāzes zemesslēgumiem paredzēt vienpakāpes virzīto vai nevirzīto nullsecības aizsardzību; izvēlēties tās iestatījumus (skat. 4. laboratorijas darba metodiskos norādījumus 4.6.2.7. punktu).



9 att. Aizsargājamā tīkla shēma

Aizsargājamā tīkla parametri

2. tabula

Vari-anta Nr.	Maksimālā strāva aizsargājamā līnijā			Trīsfāžu īsslēguma strāvas			Vienfāzes zemesslēguma strāvas			Tīkla neitrāles režīms	A3 strāvmaiņa transformācijas koeficients	Aizsardzība A2	
	I ₁ A	I ₂ A	I ₃ A	I _{k1} ⁽³⁾ kA	I _{k2} ⁽³⁾ kA	I _{k3} ⁽³⁾ kA	I _{k1} ⁽¹⁾ A	I _{k2} ⁽¹⁾ A	I _{k3} ⁽¹⁾ A			Nostrādes strāva, A	Nostrādes laiks, s
1	20	70	200	0,6	1,0	3,0	70	70	70	kom	300/1	210	0,5
2	25	80	220	0,7	1,2	3,5	150	600	700	mp	300/1	240	1,0
3	30	90	250	0,8	1,4	4,0	25	25	25	izo	300/1	270	0,5
4	35	100	270	0,9	1,6	4,5	80	80	80	kom	400/1	300	1,0
5	40	110	300	1,0	1,8	5,0	300	900	800	mp	400/1	330	0,5
6	45	120	320	1,1	2,0	5,5	30	30	30	izo	400/1	360	1,0
7	50	130	340	1,2	2,2	6,0	90	90	90	kom	500/1	390	0,5
8	55	140	400	1,3	2,4	6,5	450	1000	900	mp	500/1	420	1,0
9	60	150	450	1,4	2,6	7,0	30	30	30	izo	600/1	450	0,5
10	65	160	500	1,5	2,8	7,5	110	110	110	kom	600/1	480	1,0

Saīsinātie apzīmējumi tabulā:

kom - kompensēts (rezonanses) neitrāles tīkls; **mp** – tīkls, kura neitrāle zemēta caur mazomīgu pretestību; **izo** – izolētas neitrāles tīkls. Piezīme: kompensētam tīklam dota kapacitatīvā zemesslēguma strāva I_k⁽¹⁾ (pirms kompensācijas).

5.5. Darbs laboratorijā

1. Vizuāli iepazīties ar aizsardzības releju SIPROTEC 7SJ631, tā pielietošanas mērķiem un īpatnībām. Iepazīšanās laikā studentam brīvi jāorientējas releja galvenajās aizsardzības funkcijās, jāiepazīstas ar releja programmēšanas loģiku, operatīvo pārslēgumu operācijām.
2. Atbilstoši variantam eksperimentāli:
 - g) jāpieslēdz aizsardzības relejs SIPROTEC 7SJ631 barošanas tīklam;
 - h) jāiestāda maksimālās strāvas aizsardzības MSA1 un MSA2 iestatījumi;
 - i) ievest AAI darbā;
 - j) ievest Umin. darbā;
 - k) pārbaudīt sprieguma esamību uz kopnēm;
 - l) ar slodzes strāvas regulatoru jāiestāda maksimālās strāvas aizsardzības MSA1 nostrāde;
 - m) ar slodzes strāvas regulatoru jāiestāda MSA2 nostrāde;
 - n) imitējot MSA1 vai MSA2 nostrādi pārlicināties par divkārtējā AAI darbību;
 - o) nolasīt MSA1 vai MSA2 nostrādes strāvu;
 - p) imitēt sprieguma pazušānu uz kopnēm un pārlicināties par Umin. darbību;

5.6. Daudzfunkciju aizsardzības releja ar vietējo vadību “SIEMENS” SIPROTEC 7SJ631 īss lietošanas apraksts

Aizsardzības releja “SIEMENS” SIPROTEC 7SJ631 pilnīgs lietošanas apraksts dots „Multi-Functional Protective Relay with Local Control SIEMENS SIPROTEC 7SJ62/63/64 V4.4 manual”[5] angļu valodā vai “Многофункциональное реле защиты с функциями местного управления SIEMENS SIPROTEC 7SJ62/63/64 V4.4” krievu valodā saīsinātā variantā.

5.7. Protokola nobeigšana

Sastādot izpildatskaiti pamatojas uz iepriekš sagatavoto protokolu, kurā ar tinti rūpīgi ierakstīti laboratorijas darba laikā veiktie uzdevumi, to īss apraksts un iegūtais rezultāts.

5.8. Kontroles jautājumi

1. Kāda veida aizsardzības funkcijas veic relejs SIPROTEC 7SJ631 ?
2. Kāpēc izolētas un kompensētas neitrāles tīklu aizsardzībai pret vienfāzes zemesslēgumiem ir jāizmanto virzītā zemesslēguma aizsardzību?
3. Kādas komunikācijas iespējas paredzētas aizsardzības relejā SIPROTEC 7SJ631?
4. Kāda veida indikācija ir uzstādīta relejam SIPROTEC 7SJ631? Kā to izmanto?
5. Kāda nozīme ir SIPROTEC 7SJ631 programmēšanas CFC loģikai?
6. Kāda nozīme ir Umin. aizsardzībai? Jāpaskaidro darbības princips un nostrādes nosacījumi.
7. Kāda nozīme ir AAI? Jāpaskaidro nostrādes nosacījumi.
8. Kādas priekšrocības ir SIPROTEC 7SJ631 aizsardzības relejam salīdzinot ar ABB SPAA 341C aizsardzības releju un tradicionāliem elektromehāniskiem relejiem?

6. LABORATORIJAS DARBS

ELEKTRODZINĒJU AIZSARDZĪBAS RELEJS AR FĀZES PAZUŠANAS KONTROLI, FĀŽU SECĪBAS KONTROLI UN TINUMA TEMPERATŪRAS KONTROLI

6.1. Darba nozīme

Darba izpildes gaitā studenti nostiprina zināšanas par nodaļu – elektrodzinēju aizsardzība.

6.2. Darba saturs

Laboratorijas darbā jāiepazīstās ar releja uzbūves un darbības principiem un jānoskaidro sekojošais:

- a) releja tips un tā pases dati;
- b) releja darbības princips un tā veiktās aizsardzības funkcijas;
- c) iestatījumu regulēšanas veidi;
- d) releja kontaktu izveidojums;
- d) kontaktu komutācijas spēja (pārtraucamā jauda).

6.3. Darbā ietilpst

1. Iepriekšējā protokola sagatavošana;
2. Eksperimentālais darbs laboratorijā;
3. Atskaites sastādīšana.

6.4. Iepriekšējā protokola sastādīšana

Atskaites apjoms:

1. Īss releja darbības princips;
2. Releja praktiskā pielietošana;
3. Releja pārbaudes shēma (skat.10.att.). Studentiem tā jāpārzīmē protokolā un jāsavieno shēmas elementi ,lai varētu izpildīt laboratorijā paredzētos darbus;
4. Tabulas pārbaudes rezultātu ierakstam.

6.5. Darbs laboratorijā

1. Saslēgt shēmu dzinēja aizsardzības releja pārbaudei;
2. Pirms shēmas ieslēgšanas pārbaudīt fāžu secību ar indikatoru;
3. Atvienot fāzi darbinot dzinēju tukšgaitā;
4. Pieslēgt maināmu pretestību (pozistora imitācija) un atrast pretestības vērtību, pie kuras relejs nostrādā (notiek elektrodzinēja apstāšanās) un salīdzināt to ar pases datiem;
5. Pieslēgt maināmu pretestību un atrast pretestības vērtību, pie kuras shēma atgriežas darba stāvoklī un salīdzināt to ar pases datiem;
6. Apmainīt fāžu secību un izmēģināt ieslēgt shēmu;
7. Izdarīt secinājumus par darbību;

6.6. Īsi metodiskie norādījumi

Spriegums (~220V), kas nepieciešams elektrodzinēja palaidēja KM1 darbībai pieslēdz (skat. 10.att) pie spailēm „~220”. Trīsfāžu spriegums 380 V, kas nepieciešams elektrodzinēja darbībai, jāpieslēdz pie spailēm A1, B1, C1. Šis spriegums jāpieslēdz arī pie elektrodzinēja aizsardzības releja (tālāk tekstā – relejs) spailēm A, B, C, t.i., jāsavieno A1-A, B1-B, C1-C. Relejs paredzēts elektrodzinēja temperatūras aizsardzībai, kura statora tinumos iebūvēti pozistori. Tas aizsargā no visiem iespējamiem avārijas un nenormāliem režīmiem: ilgstošām pārslodzēm, elektrodzinēja nosprūšanas paaugstinātas apkārtējās vides temperatūras iedarbības un visos gadījumos, kad temperatūra statora tinumā pārsniedz pieļaujamo. Ja elektrodzinēja darba temperatūra ir pieļaujamās robežās, pozistoru pretestība ir maza un relejs atrodas darbā. Ja temperatūra elektrodzinēja statora tinumos palielinās virs pieļaujamās, pozistoru pretestība strauji pieaug un pie noteiktas pretestības vērtības notiek dzinēja atslēgšana. Laboratorijas darba gaitā pozistoru aizvieto ar maināmu pretestību. Lai nodrošinātu laidenu pretestības izmaiņu, jāizmanto pretestību magazīna, ar darba robežu līdz 10 kΩ.

Elektrodzinēja fāzes pazušanas imitācija notiek ar vienas fāzes pārtraukšanu ar svirslēdža vai automāta palīdzību. Jāpiezīmē to, ka fāze jāpārtrauc pirms elektrodzinēja palaidēja kontaktiem KM1.1., t.i. pirms A1 vai B1 vai C1 spailēm.

Fāžu secības noteikšana notiek ar speciālu indikatoru.

6.7. Atskaites protokola pabeigšana

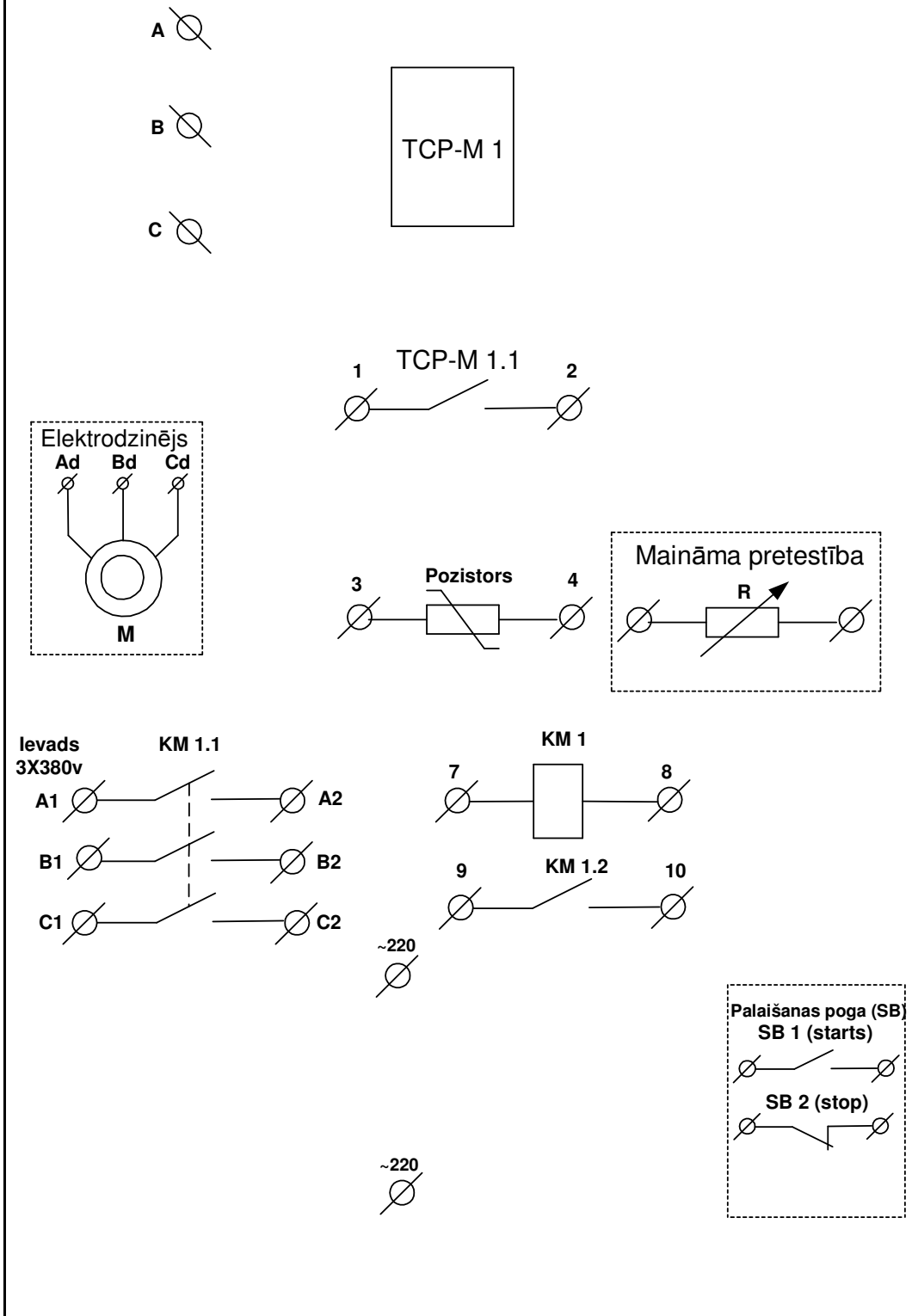
Pabeidzot iepriekš sagatavoto protokolu, tas jāpapildina ar šādiem datiem:

- a) pārbaudes rezultātiem;
- b) slēdzieniem par iegūtajiem pārbaudes rezultātiem.

6.8. Kontroles jautājumi

1. Kādas aizsardzības ierīces lieto elektrodzinēja aizsardzībai?
2. Kādas funkcijas veic elektrodzinēja aizsardzības relejs HIQUEL TCP-M?
3. Kāpēc pret fāzes pazušanu un nelielu pārslodzi ($I=1,2\dots 2.0$ no I_{nom}) nevar lietot automātiskos gaisa slēdžus (automātus)?
4. Kāpēc jāievēro elektrodzinēja fāžu secība?
5. Kāpēc nepieciešams laika aizkavējums uz elektrodzinēja atslēgšanu fāzes pazušanas gadījumā, sprieguma pazemināšanās gadījumā vai sprieguma asimetrijas gadījumā?
6. Kāda nozīme ir elektrodzinēja temperatūras aizsardzībai?
7. Vai var temperatūras aizsardzību izmantot arī elektrodzinēja aizsardzībai pret fāzes pazušanu vai pret elektrodzinēja pārslodzēm? Atbilde jāpamato.

Elektrodzinēju aizsardzība



10.att. Elektrodzinēja aizsardzības releja pārbaudes shēma

1.Pielikums

DARBA AIZSARDZĪBAS INSTRUKCIJA STUDENTIEM ELEKTROAPGĀDES SISTĒMU RELEJAIZSARDZĪBAS UN AUTOMĀTIKAS LABORATORIJĀ

Nr. E - 41

1. Vispārīgas drošības prasības

- 1.1. Pie laboratorijas darba tiek pielaisti studenti, kuri pirms darbu sākšanas instruēti pēc šīs instrukcijas darba aizsardzībā, apguvuši to un parakstījušies par to instruktāžas žurnālā vai lapā;
- 1.2. Dotās instrukcijas un citu darba aizsardzības prasību neievērošanas gadījumā students no darba laboratorijā tiek atstādināts. Atsākt darbu tiek atļauts tikai pēc atkārtotas instruktāžas un ar pasniedzēja atļauju;
- 1.3. Aizliegts strādāt laboratorijā vienam bez uzraudzības;
- 1.4. Darba vietai ir jābūt apgaismotai atbilstoši normām;
- 1.5. Ēst un smēķēt laboratorijas telpās aizliegts;
- 1.6. Aizliegts lietot mobilos telefonus, mūzikas ierīces un tml. laboratorijas telpās;
- 1.7. Atnākot laboratorijas telpās virsdrēbes jāatstāj tam paredzētā vietā.

2. Drošības prasības pirms laboratorijas darba sākuma

- 2.1. Atnākot laboratorijā uz nodarbību, pirms nav ierādīta darba vieta aizliegts pieskarties pie elektroiekārtām, slēdžiem, aparātiem un citām iekārtām;
- 2.2. Ieņemot darba vietu, jāsaņem norādījumi no pasniedzēja, pie kādām spailēm vai kontaktligzdām ir padots spriegums un kāda lieluma;
- 2.3. Pirms shēmu saslēgšanas barošanas slēdzim obligāti jābūt atslēgtam un kontaktdakšai jābūt izņemtai no ligzdas uz paneļa;
- 2.4. Saslēdzot shēmu, vadības aparatūrai un mēraparātiem jābūt tā izvietotiem, lai **shēma** būtu uzskatāma, bet vadi būtu izvietoti tā, lai netraucētu darba laikā un būtu izslēgta iespējamība pieskarties pie neizolētiem galiem un strāvu vadošām shēmas daļām;
- 2.5. Pirms shēmas saslēgšanas jāpārlicinās, vai nav bojāta vadu izolācija;
- 2.6. Aizliegts izmantot vadus ar bojāto izolāciju, griezt vadus daļās, saīsināt tos un pagarināt, savienojot divus vadus;
- 2.7. Strādājot ar elektroiekārtu kura pilnīgi vai daļēji atslēgta no sprieguma, jāpārlicinās, vai izdarīti visi nepieciešamie atvienojumi un ka ir noņemts barošanas spriegums.

3. Drošības prasības darba laikā

- 3.1. Pieslēgt shēmu spriegumam atļauts tikai pēc tam, kad pasniedzējs ir pārbaudījis slēguma pareizību un devis atļauju pieslēgšanai;
- 3.2. Pieslēdzot shēmu spriegumam, brīdiniet par to pārējos grupas studentus skaļi paziņojot: „Ieslēdzu spriegumu!”;
- 3.3. Shēmā, kas ir pieslēgta sprieguma avotiem, neizdariet nekādas izmaiņas. Ja tas ir nepieciešams, tad vispirms atslēdziet spriegumu;
- 3.4. Strādājot ar shēmu (mēraparātu rādījumu nolasīšana, pārslēgumu veikšana u.t.t) ar brīvo roku neatbalstoties pret radiatoriem, ūdens apgādes caurulēm un citiem zemētiem, strāvu vadošiem priekšmetiem;

3.5. Veicot mērījumus ar pārnēsamiem mērinstrumentiem, raugāties, lai mērvadu uzgaļiem nebūtu bojāta izolācija, turiet uzgaļus tā, lai ar pirkstiem nepieskartos pie to metāliskajām daļām;

3.6. Strādājot ar strāvmaiņiem, sekojiet, lai gadījumos kad nav pieslēgts mērinstruments sekundārais tinums vienmēr būtu šuntēts. Mērinstrumentu drīkst atvienot tikai pēc tam, kad strāvmaiņu sekundārās spaiļes ir šuntētas;

3.7. STUDENTIEM KATEGORISKI AIZLIEGTS:

3.7.1. Pašiem novērst bojājums laboratorijas elektriskajās iekārtās (aparāti, vadi u.c.). Par novērotajiem bojājumiem nekavējoši jāziņo laboratorijas darba vadītājam ;

3.7.2. Noņemt no slēdžiem brīdinošos plakātus;

3.7.3. Izdarīt pārslēgumus laboratorijas sadalē;

3.7.4. Atstāt bez uzraudzības spriegumam pieslēgtu shēmu;

3.7.5. Pieslēgt shēmu spriegumam, ja kāds vada gals paliek nepievienots;

3.7.6. Novietot uz laboratorijas galdiem priekšmetus, kas nav nepieciešami darba veikšanai;

3.7.7. Pieskarties pie mašīnu rotējošām daļām pirms to galīgas apstāšanas;

3.7.8. Pieskarties pie aparātu spailēm un neizolētām daļām, ja tās atrodas zem sprieguma.

3.8. Ja atslēdzas automāts vai pārdeg kūstošo drošinātāju ieliktni, no jauna ieslēgt spriegumu tikai pēc bojājuma cēloņa noskaidrošana un tā novēršanas;

3.9. Darba laikā netraucējot citus studentus, ievērojiet klusumu, nestaigājiet no vienas vietas uz otru, neiejaucieties citu grupu darbā u.t.t.;

3.10. Par visiem novērotiem iekārtas un aparatūras bojājumiem nekavējoši ziņojiet laboratorijas darbu vadītājam.

4. Drošības prasības pēc darba beigšanas

4.1. Pēc visu aparātu rādījumu nolasīšanas atslēdziet slēdži uz paneļa un izņemiet kontaktdakšu vai atskrūvējiet pievienotas vadus;

4.2. Izjauciet shēmu tikai pēc pasniedzēja atļaujas un tikai pie atslēgta barošanas sprieguma;

4.3. Kondensatoru baterijas pēc slēdža atslēgšanas izlādējiet;

4.4. Visas iekārtas, aparātus un vadus nolieciet tiem paredzētajās vietās;

4.5. Sakārtojiet darba vietu.

LABORATORIJAS DARBA ATSKAITES PROTOKOLA PARAUĢS

Elektroapgādes sistēmu relejaizsardzības un automātikas laboratorija		
Darbs nostrādāts: 200_.g. " " ._____	Laboratorijas darba numurs	Dienas nodaļa kursa grupas studenti:
Darbs aizstāvēts: 200_.g. " " ._____	Laboratorijas darba nosaukums	1. stud.apl. 2. stud.apl. 3. stud.apl. 4. stud.apl.
1. Darba mērķis.		
2. Darba saturs.		
3. Teorētiskais pamatojums.		
4. Releju pārbaudes shēma.		
5. Mērījumos iegūtie dati un aprēķini.		
6. Secinājumi.		
7. Atbildes uz kontroljautājumiem.		
Studenti /darba izpildītāji/		
1. /paraksts/		
2. /paraksts/		
3. /paraksts/		
4. /paraksts/		